

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

EP00110063

8

REC'D 04 DEC 2000

WIPO

PCT

JU

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:

199 49 774.5

Anmeldetag:

15. Oktober 1999

Anmelder/Inhaber:

Rohde & Schwarz GmbH & CO KG, München/DE

Bezeichnung:

Anordnung zur Meßdemodulation und Modulations-
fehlermessung eines digital modulierten Empfangs-
signals

IPC:

H 04 L 27/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.München, den 23. Oktober 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Wehnert

P 23071Anordnung zur Meßdemodulation und Modulationsfehlermessung eines digital modulierten Empfangssignals

- 5 Die Erfindung betrifft und geht aus von einer Anordnung laut Oberbegriff des Hauptanspruches.

- Meßanordnungen dieser Art sind bekannt (ETSI Tdoc SMG2 829/99, Meyr, Moeneclaey, Fechtel: "Digital Communication Receivers", WILEY INC, New York, 10 1997). Sie werden zur Modulationsfehlermessung an digital modulierten Empfangssignalen benutzt. In der modernen digitalen Übertragungstechnik werden zur Datenübertragung sogenannte digitale Modulationsarten benutzt, die in den verschiedenartigsten Varianten bekannt sind. Die häufigst benutzten Modulationsarten sind die sogenannten PSK-, QAM- MSK- oder FSK-Modulationsverfahren. Zur 15 Datenübertragung sind senderseitig und empfangsseitig jeweils spezielle Sendefilter bzw. Empfangsfilter erforderlich, um für die Demodulation der Daten intersymbol-interferenzfreie Zeitpunkte zu erreichen. Für Meßzwecke müssen anstelle der Empfangsfilter spezielle Bewertungsfiler im Empfangszweig benutzt werden.
- 20 Eine hierfür geeignete bekannte Filteranordnung zeigt Figur 1. Das beispielsweise PSK-modulierte Meßsignal gelangt nach nicht dargestellter Frequenzumsetzung, AD-Wandlung und gegebenenfalls digitaler Mischung als komplexes Basisbandsignal an den Eingang der Meßanordnung. Hier findet zunächst eine Empfangsfilterung in einem Empfangsfilter (Matched/Filter) 1 statt, im darauffolgenden Demodulator 2 werden 25 Signalfehler wie mittlerer Frequenzfehler, Anfangsphasenfehler, mittlerer Timingfehler u.dgl. ermittelt und beseitigt. Im Demodulator 2 ist außerdem eine Symbolentscheidungsstufe vorgesehen, die aus dem fehlerbereinigten Meßsignal beispielsweise durch Quantisierung der IQ-Daten, der Phase oder des Betrages die Symbolabtastwerte eines idealen, rekonstruierten Sendesignals erzeugt. Anschließend 30 wird das Signal mittels eines Referenzfilters 13 gefiltert. Das Referenzfilter 13 besitzt die Eigenschaft

Referenzfilter = TX-Filter* Bewertungsfilter

(Das Symbol "*" ist hier als Faltungsoperator verwendet und bedeutet Faltung der Filter-Impulsantworten im Zeitbereich, der Filterentwurf selbst ist sowohl im
5 Zeitbereich wie auch im Frequenzbereich analytisch als auch mit Näherungsverfahren möglich).

Das TX-Filter ist dabei das bei dem jeweiligen Übertragungssystem senderseitig benutzte impulsformende Filter, das Bewertungsfilter (WEIGHTING-Filter) ist ein nach
10 der Bewertungsnorm vorgegebenes Filter. Das im Bewertungsfilter 11 zu bewertende Eingangssignal wird zunächst in einem Speicher 9 verzögert und in einer Fehlerbereinigungsstufe 10, die mit dem Demodulator 2 verbunden ist, fehlerbereinigt und dann dem Bewertungsfilter 11 zugeführt. Dieses Bewertungsfilter 11 ist entsprechend der gewünschten Bewertungsfunktion, beispielsweise nach der ETSI-
15 Vorschrift dimensioniert. Das ideale Signal des Referenzfilters 13 und das bewertete Empfangssignal des Bewertungsfilters werden dann an eine nachfolgende Auswertschaltung 4 zur weiteren Fehlerermittlung und schließlich an eine Anzeigeschaltung 5 weitergeleitet, in welcher neben den ermittelten numerischen Modulationsfehlern auch Meß- oder Referenzsignale sowie daraus abgeleitete
20 Fehlersignale numerisch oder graphisch dargestellt werden. Zur weiteren Fehlerermittlung in der Auswertschaltung 4 können beispielsweise durch Vergleich der beiden Signale weitere Modulationsfehler, beispielsweise Error Vector Magnitude, Magnitude Error bzw. Phase Error symbolweise oder über eine bestimmte Meßzeit ermittelt werden.

25

Bei der bekannten Anordnung muß das ursprüngliche Eingangssignal für eine spätere Bewertungs-Filterung in einem Speicher zwischengespeichert werden, außerdem sind zusätzliche Rechenoperationen zur Fehlerbereinigung des ursprünglichen Eingangssignals vor dessen Bewertung erforderlich.

30

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Anordnung dieser Art bezüglich Aufbau und Rechenaufwand zu vereinfachen.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einer Anordnung laut Oberbegriff des Hauptanspruches durch dessen kennzeichnende Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

5

Bei der erfindungsgemäßen Anordnung wird eine Zwischenspeicherung überflüssig, ebenso zusätzliche Rechenoperationen zur Fehlerbereinigung. Es wird unmittelbar das bereinigte Ausgangssignal des Demodulators zur Bewertungs-Filterung benutzt.

- 10 Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figur 2 an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

- Bei der erfindungsgemäßen Anordnung nach Figur 2 wird das Eingangssignal wieder in einem Empfangsfilter 1 (RX-Filter) so gefiltert, wie dies der nachfolgende Demodulator 2 erfordert. Das Empfangsfilter 1 kann beispielsweise so dimensioniert sein, daß dem nachfolgenden Demodulator 2 ISI-freie Abtastwerte zugeführt werden. Wenn beispielsweise als Demodulator ein sogenannter Viterbi-Demodulator benutzt wird, ist dieses Empfangsfilter 1 an dessen Demodulationseigenschaften angepaßt. Nach Ermittlung und Kompensation bestimmter Signalfehler im Demodulator 2 ermittelt eine Symbolentscheidungsstufe des Demodulators 2 aus dem fehlerbereinigten Meßsignal die idealen Symbolabtastwerte. Nach der Impulsformung dieser idealen Symbolabtastwerte werden diese wieder über ein Referenzfilter 13 mit den gleichen Eigenschaften wie bei der bekannten Anordnung nach Figur 1 der Auswertschaltung 4 zugeführt.

- 25 Im Gegensatz zu den Anordnung nach Figur 1 wird das fehlerbereinigte Meßsignal des Demodulators 2 unmittelbar einem Meßfilter 12 zugeführt, das folgende Eigenschaft bzw. Approximation im Rahmen der zulässigen Meßtoleranz besitzt:

$$\text{Bewertungsfilter} = \text{Empfangsfilter} \cdot \text{Meßfilter}$$

30

Bei der erfindungsgemäßen Anordnung wird also die gewünschte Bewertungsfilter-Eigenschaft, die beispielsweise der ETSI-Vorschrift genügt, durch die hintereinander wirksamen Filtereigenschaften des Empfangsfilters 1 und des Meßfilters 12 erreicht,

dadurch ist ein zusätzlicher Zwischenspeicher überflüssig und auch die zusätzlichen Rechenoperationen zur Fehlerbereinigung, wie dies bei der bekannten Anordnung nötig ist, werden überflüssig. Zur Bewertungsfilterung wird das bereits fehlerbereinigte Ausgangssignal des Demodulators 2 benutzt. Das Meßfilter 12 kann bei dieser

5 Anordnung auch einfacher realisiert werden, da für die Bewertungsfilterung bereits die Filterfunktion des vorhergehenden Empfangsfilters mitberücksichtigt wird. Der Ausgang des Meßfilters 12 ist wieder mit der Auswertschaltung 4 verbunden, die weitere Auswertung erfolgt wie bei der bekannten Anordnung gemäß Figur 1.

ANSPRÜCHE

1. Anordnung zur Meßdemodulation und Modulationsfehlermessung eines digital
5 modulierten Empfangssignals mit einem Empfangsfilter (1), einem nachfolgenden
Demodulator (2) zur Fehlerkompensation und zur Ermittlung der idealen
Symbolabstastwerte, bei der das in einem Referenzfilter (13) und das
bewertungsgefilterte Meßsignal in einer nachfolgenden Auswertschaltung (4, 5)
ausgewertet wird,
10 **dadurch gekennzeichnet,**
daß das Ausgangssignal des Demodulators (2) über ein Meßfilter (12) der
Auswertschaltung (4, 5) zugeführt wird und die Bewertungsfilterfunktion durch die
Filterfunktionen der hintereinander wirksamen Empfangs- und Meßfilter (1, 12)
gebildet wird.
15
2. Anordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Bewertungsfilterung durch die Faltungsoperations-Beziehung
Bewertungsfilter = Empfangsfilter * Meßfilter
20 bestimmt ist.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Empfangsfilter (1) entsprechend den Anforderungen des Demodulators (2) an
25 die angebotenen Signaleigenschaften bemessen ist.
4. Anordnung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Empfangsfilter (1) so dimensioniert ist, daß dem Demodulator (2) ISI-freie
30 Abstastwerte zugeführt werden.

Zusammenfassung

Anordnung zur Meßdemodulation und Modulationsfehlermessung eines digital modulierten Empfangssignals

5

Bei einer Anordnung zur Meßdemodulation und Modulationsfehlermessung eines digital modulierten Empfangssignals, die ein Empfangsfilter und einen nachfolgenden Demodulator zur Fehlerkompensation und zur Ermittlung der idealen Symbolabtastwerte aufweist und bei der das in einem Referenzfilter und das bewertungsgefilterte Meßsignal in einer nachfolgenden Auswertschaltung ausgewertet werden, wird das Ausgangssignal des Demodulators über ein Meßfilter der Auswertschaltung zugeführt und die Bewertungsfilterfunktion wird durch die Filterfunktionen der hintereinander wirksamen Empfangs- und Meßfilter gebildet.

15

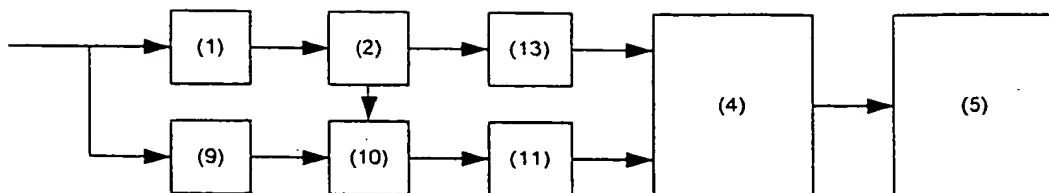


FIG 1

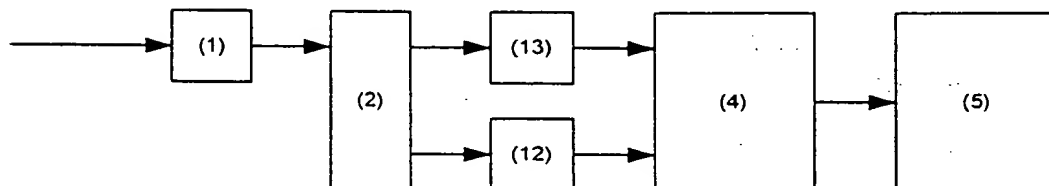


FIG 2